

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
Shang-hyeun PARK et al.)
Application No.: (unassigned))
Filed: October 17, 2003)
For: FIELD EMISSION DEVICE)

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Republic of Korea - Patent Application No. 2002-64345

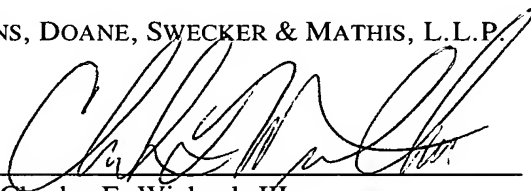
Filed: October 21, 2002

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: October 17, 2003

By: 
Charles F. Wieland, III
Registration No. 33,096

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

**KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number: Patent Application No. 2002-64345

Date of Application: 21 October 2002

Applicant(s): Samsung SDI Co., Ltd.

29 November 2002

COMMISSIONER

1020020064345

2002/11/30

[Document Name] Patent Application

[Application Type] Patent

[Receiver] Commissioner

[Reference No.] 0005

[Filing Date] 2002.10.21

[IPC] H01J

[Title] Field emission device

[[Applicant]

[Name] Samsung SDI Co., Ltd.

[Applicant code] 1-1998-001805-8

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee

[Attorney's code] 9-1998-000334-6

[General Power of Attorney Registration No.] 1999-050326-4

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee

[Attorney's code] 9-1999-000227-4

[General Power of Attorney Registration No.] 2000-004535-8

[Inventor]

[Name] PARK, Shang Hyeun

[I.D. No.] 701202-1462118

[Zip Code] 355-020

[Address] 4-110, Heunghwa Apt., Daegwan-dong, Boryeong-si,
Chungcheongnam-do

[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name] LEE, Hang Woo

[I.D. No.] 690621-1057416

[Zip Code] 442-811

[Address] 516-102 Jugong Apt., 964-5 Youngtong-dong, Paldal-gu, Suwon-
city, Kyungki-do

[Nationality] Republic of Korea

1020020064345

2002/11/30

[Inventor]

[Name]	KIM, You Jong
[I.D. No.]	721201-1149417
[Zip Code]	137-819
[Address]	402, 462-7 Bangbae-dong, Seocho-gu, Seoul
[Nationality]	Republic of Korea

[Inventor]

[Name]	AHN, Pil Soo
[I.D. No.]	680529-1247910
[Zip Code]	442-191
[Address]	406-806 Jugong 5-cha Apt., Wooman 1-dong, Paldal-gu, Suwon-city
[Nationality]	Republic of Korea

[Request for Examination] Requested

[Application Order] We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request and examination according to Art. 60 of the Patent Law, as Above.

Attorney
Attorney

Young-pil Lee
Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	13 Sheet(s)	13,000 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	11 Claim(s)	461,000 won
[Total]	503,000 Won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)_1 copy

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0064345
Application Number PATENT-2002-0064345

출원년월일 : 2002년 10월 21일
Date of Application OCT 21, 2002

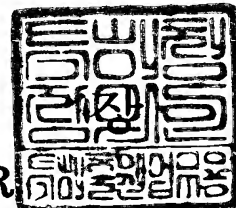
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2002 년 11 월 29 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2002.10.21
【국제특허분류】	H01J
【발명의 명칭】	전계방출소자
【발명의 영문명칭】	Field emission device
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-050326-4
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-004535-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박상현
【성명의 영문표기】	PARK, Shang Hyeun
【주민등록번호】	701202-1462118
【우편번호】	355-020
【주소】	충청남도 보령시 대관동 흥화아파트 4동 110호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이항우
【성명의 영문표기】	LEE, Hang Woo
【주민등록번호】	690621-1057416
【우편번호】	442-811

【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 964-5 주공아파트 516동 102호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 김유종
【성명의 영문표기】 KIM, You Jong
【주민등록번호】 721201-1149417
【우편번호】 137-819
【주소】 서울특별시 서초구 방배동 462-7, 402호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 안필수
【성명의 영문표기】 AHN, Pil Soo
【주민등록번호】 680529-1247910
【우편번호】 442-191
【주소】 경기도 수원시 팔달구 우만1동 주공4차 406동 806호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 13 면 13,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 11 항 461,000 원
【합계】 503,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

카본 나노 튜브를 이용한 전계방출소자에 관해 개시된다. 개시된 소자는: 기판과; 기판 상에 형성되는 캐소드 전극과; 상기 캐소드 전극 상에 형성되는 것으로, 그 하부에 상기 캐소드 전극의 일부가 노출되는 우물을 갖는 게이트 절연층과; 상기 우물의 바닥에 노출된 캐소드 전극 상에 형성되는 전자방출물질층과; 상기 게이트 절연층 상에 형성되며, 상기 우물에 대응하는 게이트 홀을 갖는 게이트 전극;을 구비하며, 상기 게이트 전극에서, 상기 게이트 홀이 형성되는 부분에 게이트 홀을 중심으로 전자빔의 진행 방향으로 포커싱 전계를 형성하는 통형 전극부가 따라서, 방출되는 전자에 포커스 전계가 형성되어 전자가 진행하면서 수렴하여 포커싱되게 된다. 따라서 색순도가 향상되고 휘도도 높아지고, 결과적으로 내구성을 향상시킬 수 있게 된다.

【대표도】

도 3b

【색인어】

CNT, 에미터, 전자, 제어, 벨 마우스, 포커스, 컨버전스

【명세서】

【발명의 명칭】

전계방출소자(Field emission device)

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 전계방출소자의 개략적 단면도이다.

도 2a 내지 도 2j는 도 1에 도시된 종래 전계방출소자의 제조공정도이다.

도 3a 내지 도 3b는 본 발명에 따른 싱글 게이트형 전계방출소자의 실시예들의 개략적 단면도이다.

도 4a 내지 도 4b는 본 발명에 따른 더블 게이트형 전계방출소자의 실시예들의 개략적 단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 전계방출소자의 특징부인 게이트 전극의 벨마우스형 전극부에 의한 전자빔 포커싱을 설명하는 도면이다.

도 6a 내지 도 6l은 도 3b에 도시된 본 발명에 따른 싱글 게이트형 CNT 전계방출소자의 제조방법의 한 실시예의 제조공정도이다.

도 7a 내지는 도 7d는 종래 전계방출소자의 시뮬레이션 결과를 보인 도면이다.

도 8a 내지는 도 8d는 본 발명에 따른 전계방출소자의 시뮬레이션 결과를 보인 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 전계방출소자에 관한 것으로서, 상세히는 포커스 전계에 의해 전자방출 효율이 향상되고 휘도 및 색순도가 개선되고 그리고 내구성이 향상된 전계방출소자에 관한 것이다.
- <10> 카본나노튜브(CNT: Carbon Nano Tube)를 이용한 전계 전자 방출형 디스플레이소자(FED: Emission Display Device)는 도 1에 도시된 바와 같이, 기판(1) 상에는 캐소드 전극(2)이 형성되고 캐소드 전극(2) 위에 캐소드 전극(2)의 일부가 노출되는 우물(3a)을 갖는 게이트 절연층(3)이 형성된다. 우물(3a)의 바닥으로 노출된 캐소드 전극(2) 상에는 카본나노튜브에 의한 전자방출물질층(4)이 형성된다. 한편, 상기 게이트 절연층(3) 위에는 상기 우물(3a)에 대응하는 게이트 홀(5a)이 형성되는 게이트 전극(5)이 형성되어 있다.
- <11> 상기와 같은 구조를 가지는 종래의 전계방출소자의 제조공정을 도 2a 내지 도 2j를 참조하면서 간략하게 설명한다.
- <12> 도 2a에 도시된 바와 같이, 유리(galss) 등의 기판(1) 위에 ITO 등의 투명성 도전물질에 의해 캐소드 전극(2)을 형성한다. 실질적으로는 다수의 캐소드 전극(2)이 다수 나란하게 형성된다. 이를 위하여 ITO의 전면증착 및 패터닝과정이 수행된다.
- <13> 도 2b에 도시된 바와 같이, 상기 캐소드 전극(2) 위에 제1절연성 물질(3')을 코팅한 후 이를 소성하고 이에 이어 상기 제1절연성물질(3')에 비해 어느 한 에천트에 대해 에

칭률이 상대적으로 낮은 제2절연성물질(3'')을 코팅한 후 이를 소성함으로써 약 10미크론 정도의 두께를 가지는 게이트 절연층(3)을 형성한다.

<14> 도 2c에 도시된 바와 같이, 상기 게이트 절연층(3) 상에 크롬(Cr)을 증착하여 게이트 전극물질층(5)을 형성한다.

<15> 도 2d에 도시된 바와 같이 상기 게이트 전극물질층(5) 상에 포토레지스트막(6)을 코팅한 후 도 2e에 도시된 바와 같이, 포토레지스트막(6)을 패터닝하여 포토레지스트막(6)에 상기 게이트 홀(5a) 및 우물(3a)에 대응하는 윈도우(6a)를 형성하고 윈도우(6a)를 통해 노출된 게이트 전극물질층(5)의 건식 식각에 의해 노출부분을 에칭한다.

<16> 도 2f에 도시된 바와 같이, 상기 윈도우(6a)를 통해 에천트를 공급하여 게이트 절연층(3)을 에칭한다. 이때에 게이트 절연층(3)에서 제1절연층(3')이 제2절연층(3'')에 비해 에칭률이 높으므로 도 2f에 도시된 바와 같은 형태의 우물(3a)이 형성되게 된다.

<17> 도 2g에 도시된 바와 같이 게이트 전극물질층(5)을 패터닝하면서 게이트 홀(5a)을 확대한다. 상기 게이트 전극물질층(5)의 패터닝에 의하면, 게이트 절연층(3) 전체에 형성된 하나의 게이트 전극 물질층이 다수 나란한 상기 캐소드 전극(5)으로 분할된다.

<18> 도 2h에 도시된 바와 같이 상기 게이트 전극(5)위에 포토레지스트(7)를 적절한 코팅한 후 우물(3a) 바닥의 중앙의 캐소드 전극(2)이 노출되도록 패터닝한다.

<19> 도 2i에 도시된 바와 같이 상기 포토레지스트(7)위에 포토레지스트가 포함된 CNT 페이스트(4a)를 도포한다. 이때에 상기 우물(3a) 내부를 CNT 페이스트(4a)로 채워진다.

- <20> 도 2j에 도시된 바와 같이 상기 우물 내부 바닥 중앙부분에 CNT 페이스트(4a)가 잔류하도록 패턴마스크를 이용한 노광 및 이의 현상에 의해 목적하는 전자방출물질층(4)을 캐소드 전극(2) 상에 형성한다.
- <21> 이상과 같은 캐소드 및 게이트 전극 등에 의한 전자총 구조물이 마련된 기판 하부 기판은 소성 후에 R,G,B 형광체가 도포되어져 있는 전면 기판과 소정 간격을 유지한 채 실링(Sealing)된다.
- <22> 도 1 또는 도 2j에 도시된 구조의 전자총 구조물에서, 전자방출물질층(4)으로부터 방출된 전자들에 의한 전자빔에 게이트 전극(5)의 (+) 전압에 의한 전계에 의해 강한 발산력을 받게 되고 따라서 전자빔이 디포커싱(defocusing) 또는 발산(diverging) 되게 됨으로써 전자빔에 의한 빔스폿의 크기가 커진다. 이와 같이 빔스폿이 커지게 되면, 해당 형광체층을 벗어나 다른 형광체층에 랜딩되게 됨으로써 색순도를 저하시키게 되고, 이로 인해 선명한 화질의 구현이 어렵게 된다. 또한 게이트 전극의 (+)전압이 증가하면 할수록 게이트 홀(5a)에서의 전자빔의 발산력이 더욱 강해져 임의의 형광체를 때리는 전자빔의 밀도분포 피크치가 해당 화소의 주변으로 이동하게 된다. 이러한 전자빔의 퍼짐 현상을 최소화하지 못하면, 고전류 구동 및 장시간 구동시에는 전자방출물질층(4)에 걸리는 부하가 증가하여 수명 신뢰성 확보에 제한을 받게 된다.
- <23> 이러한 문제점은 금속성 마이크로 팁을 전자방출물질로 사용하는 스펀트 타입의 전계방출소자에서도 나타나게 되는데, 이러한 문제점을 개선하기 위하여 마이크로 팁을 전자방출원으로 적용하는 스펀트 타입의 전계 전자 방출형 디스플레이 소자 구조의 경우에는 전자빔의 퍼짐현상을 개선시키기 위한 방법으로 이중 게이트(double gate) 방식이 소

개되었다. 이러한 2 중 게이트 방식의 전계방출소자는 그 구조가 복잡할 뿐만 아니라 대면적의 전계방출소자에 적합하지 않고 비용 또한 비싼 것으로 알려져 왔다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 본 발명은 전자방출물질로 부터의 전자를 효과적으로 포커싱할 수 있는 전계방출소자를 제공함에 그 목적이 있다.

<25> 본 발명은 우수한 전자빔의 포커싱에 의해 색순도 및 선명도가 향상된 전계방출소자를 제공함에 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<26> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따르면,

<27> 기판과;

<28> 기판 상에 형성되는 캐소드 전극과;

<29> 상기 캐소드 전극 상에 형성되는 것으로, 그 하부에 상기 캐소드 전극의 일부가 노출되는 우물을 갖는 게이트 절연층과;

<30> 상기 우물의 바닥에 노출된 캐소드 전극 상에 형성되는 전자방출물질층과;

<31> 상기 게이트 절연층 상에 형성되며, 상기 우물에 대응하는 게이트 홀을 갖는 게이트 전극;을 구비하며,

<32> 상기 게이트 전극에서, 상기 게이트 홀이 형성되는 부분에 게이트 홀을 중심으로 전자빔의 진행 방향으로 포커싱 전계를 형성하는 통형 전극부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 전계방출소자가 제공된다.

- <33> 상기 본 발명의 전계방출소자에 있어서, 상기 통형 전극부는 전자 진행방향으로 점차 확대되는 직경을 가지는 것이 바람직하며, 더 바람직하게는 벨 마우스형으로 확대되는 형태를 가지는 것이 바람직하다.
- <34> 또한 상기 본 발명의 전계방출소자에 있어서, 상기 전자방출물질은 마이크로 팁 또는 CNT 중의 어느 하나이며, 바람직하게는 CNT 이다.
- <35> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 전계방출소자의 제조방법은:
- <36> 가) 캐소드 전극이 형성된 기판 상에 제1절연물질층과 제1절연물질층에 비해 상대적으로 높은 에칭률을 가지는 제2절연물질층을 순차 코팅하여 게이트 절연층을 형성하는 단계;
- <37> 나) 상기 게이트 절연층 상에 상기 게이트 절연층에 우물을 형성하기 위한 소정 직경의 윈도우를 가지는 제 1 마스크층을 형성하는 단계;
- <38> 다) 상기 윈도우를 통하여 에칭액을 공급하여 상기 제 1 마스크층의 윈도우의 하부에 상기 캐소드 전극의 상면이 그 하부 바닥으로 노출되게 하는 상협하광의 우물을 상기 게이트 절연층에 형성하는 단계;
- <39> 라) 상기 게이트 절연층 상에 게이트 전극을 위한 게이트 전극물질층을 증착하는 단계;
- <40> 마) 상기 게이트 전극 물질 중, 우물의 바닥 및 바닥에 인접한 우물의 내벽 하부측에 대응하는 부분의 게이트 전극물질을 제거하여 상기 게이트 전극에 상기 캐소드 전극에 대응하는 게이트 홀을 형성하는 단계;

- <41> 바) 상기 우물의 하부에 노출된 캐소드 전극 상면에 전자방출물질층을 형성하는 단계;를 포함하는 전계방출소자의 제조방법이 제공된다.
- <42> 상기 본 발명에 따른 전계방출소자의 제조방법에 있어서, 상기 다) 단계와 라) 이후에 제1마스크를 제거하는 단계가 더 포함되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 마) 단계에서 상기 게이트 홀을 형성하기 위하여 게이트 홀에 대응하는 윈도우를 가지는 제 2 마스크를 형성한 후 상기 게이트 홀을 에칭에 의해 형성하며, 게이트 홀 형성 이후에 상기 제 2 마스크를 제거하는 것이 바람직하다.
- <43> 상기 바) 단계는 상기 전계방출물질층을 형성하기 위하여, 상기 게이트 전극 상에 상기 캐소드 전극의 일부만을 노출시키고 다른 부분은 덮도록 하는 제3마스크를 형성하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <44> 또한, 상기 바) 단계는 상기 제3마스크 형성 후에 포토레지스트가 포함된 CNT 페이스트의 도포 및 포토리소그래피에 의한 패터닝에 의해 상기 전자방출물질층을 형성하는 것이 바람직하다.
- <45> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 전계방출소자 및 그 제조방법의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 이하의 설명에서 본 발명에 따른 전계방출소자는 싱글게이트 구조를 가지는 것으로 설명되나, 본 발명의 특징적인 구조가 적용되는 범위 내에서 더블 게이트형으로도의 적용이 가능하다.
- <46> 도 3a, 3b는 각각 본 발명에 따른 싱글게이트형 전계방출소자의 실시예들로서, 마이크로팁 및 카본나노튜브를 전자방출물질층으로 적용한 전계방출소자의 두 실시예를 개략적으로 도시한다.

- <47> 도 3a를 참조하면, 기판(20) 상에는 캐소드 전극(21)이 형성되고 캐소드 전극(21) 위에 캐소드 전극(21)의 일부가 노출되는 우물(22a)을 갖는 게이트 절연층(22)이 형성된다. 우물(22a)의 바닥으로 노출된 캐소드 전극(21) 상에는 마이크로 팁에 의한 전자방출물질층(23)이 형성된다. 한편, 상기 게이트 절연층(22) 위에는 상기 우물(22a)에 대응하는 게이트 홀(24a)이 형성되는 게이트 전극(24)이 형성되어 있다.
- <48> 위의 구조에서 본 발명을 특징지우는 부분은 게이트 전극(24)에서 게이트 홀(24a)이 형성되어 전자빔에 대해 포커싱 전계를 형성하는 통형 전극부(24b)이다. 도 3a에 도시된 바와 가팅 상기 통형전극부(24b)는 바람직하게 전자빔 진행방향으로 점차확대되는 상광하협의 벨마우스 형상을 가진다. 이러한 통형전극부(24b)는 전자방출물질층인 마이크로 팁으로 부터의 전자진행경로는 소정 거리 에워싸는 전자진행경로 상에 전자빔을 수렴 또는 집속(focusing)하는 전계를 형성한다. 도 5는 상기와 같이 상기 통형 전극부(24b)에 의해 형성되는 전계 및 이에 의한 전자빔의 포커싱을 설명하는 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 통형전극부(전자렌즈 형성부)에서 볼록형 광학렌즈와 같은 포지티브형 전자렌즈(L)가 형성된다. 이러한 전자렌즈는 전기장에 의해 통과하는 전자빔을 전자빔 진행 중심축으로 모아주는 포커싱 렌즈의 역할을 하게 된다. 이러한 전자렌즈의 이론은 일반화된 것이므로 더 이상 설명되지 않는다.
- <49> 도 3b는 마이크로 팁 대신에 CNT를 전계방출물질로 적용하는 싱글게이트 형 전계방출소자의 개략적 단면도이다.
- <50> 기판(20) 상에는 캐소드 전극(21)이 형성되고 캐소드 전극(21) 위에 캐소드 전극(21)의 일부가 노출되는 우물(22a)을 갖는 게이트 절연층(22)이 형성된다. 우물(22a)의 바닥으로 노출된 캐소드 전극(21) 상에는 카본나노튜브에 의한 전자방출물질층(23a)이

형성된다. 한편, 상기 게이트 절연층(22) 위에는 상기 우물(22a)에 대응하는 게이트 홀(24a)이 형성되는 게이트 전극(24)이 형성되어 있다.

<51> 도 4a, 4b는 본 발명에 따른 더블게이트형 전계방출소자의 실시예들로서, 마이크로팁 및 카본나노튜브를 전자방출물질층으로 적용한 전계방출소자의 실시예들을 개략적으로 도시한다.

<52> 도 4a에 도시된 바와 같이, 기판(30)위에 캐소드 전극(30)이 형성되고, 캐소드 전극(30) 위에 마이크로팁 즉 전자방출물질층(35)이 형성되고, 캐소드 전극(30)위에는 상기 전자방출물질층(35)을 에워싸는 우물(36)을 형성하는 제1게이트 절연층(22b)와 제2게이트 절연층(22c)이 형성된다. 상기 제1, 제2게이트 절연층(22b, 22c)의 사이에 제1게이트 전극(24b)이 개재된다. 그리고, 제2게이트 절연층(22c) 상에는 상기 우물(36)에 대응하는 게이트 홀(34a)을 갖는 제2게이트 전극(24c)이 형성된다. 상기 제2게이트 전극(24c)에 전술한 바와 같이 본 발명을 특징지우는 통형, 바람직하게는 벨마우스형 전극부(24d)가 형성되어 있다.

<53> 도 4b는 도 4a의 구조에서 마이크로팁에 의한 전자방출물질층(35) 대신에 CNT에 의한 전자방출물질층(35a)가 적용된 구조를 가지며, 그 나머지 요소는 도 4a에 도시된 전계방출소자와 실질적으로 동일하다.

<54> 상기한 바와 같은 본 발명에 다른 전계방출소자들은 공히 포커싱 전계를 형성할 수 있는 통형 전극부, 바람직하기로는 벨마우스형 전극부가 게이트 전극에 형성된 점에 특징이 있다. 이러한 본 발명에서의 벨마우스형 전극부는 싱글게이트형 전계방출소자, 특히 싱글게이트형으로서 CNT를 전자방출소자로서 적용하는 도 3b에 도시된 구조에 가장 효과적이다. 더블 게이트형의 경우는 통형 또는 벨마우스형 전극부가 없이도 효과적인

전자빔의 포커싱이 가능하다. 그러나, 이러한 더블 게이트형의 경우에도 본 발명을 특징 지우는 통형 또는 벨마우스 형 전극부를 제2게이트 전극에 형성함으로써 보다 효과적인 전자빔의 포커싱이 가능하게 된다.

<55> 이하, 본 발명에 따른 전계방출소자 중, 도 3b에 도시된 전계방출소자의 제조방법에 대해 설명되며, 이러한 설명을 통해서 그 나머지 실시예의 전계방출소자의 제법이 통상의 제법을 토대로 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

<56> 도 6a에 도시된 바와 같이 먼저 기판(20)에 ITO 를 증착한 후 이를 패터닝하여 목적하는 캐소드 전극(21)을 형성한다.

<57> 도 6b에 도시된 바와 같이, 상기 캐소드 전극(21) 위에 게이트 절연층(22)을 형성한다. 이때에 게이트 절연층(22)은 서로 다른 에칭률을 가지는 두 개의 게이트 물질층(22', 22")을 가진다. 하부의 게이트물질층(22')에 비해 상부의 게이트물질층(22")이 어느 한 에천트에 대해 높은 에칭률을 가진다. 각 게이트물질층(22', 22")은 코팅 및 소성 과정을 거친다. 예를 들어 제1게이트 물질층(22')은 노리다케사(Notitake Co.)의 7870K로 5 미크론 정도의 두께를 가지도록 형성하며, 제2게이트물질층(22")은 동사의 7972C로 10미크론 정도의 두께를 가지도록 형성한다.

<58> 다음에 도 6c에 도시된 바와 같이 게이트용 우물을 형성하기 위한 윈도우(41a)를 갖는 포토레지스트 마스크(41)를 상기 게이트 절연층(22)의 표면에 형성한다.

<59> 상기 포토레지스트 마스크(41)의 윈도우를 통해 에천트를 공급하여, 도 6d에 도시된 바와 같은 벨마우스형 우물(26)을 형성한다. 상광하협의 벨마우스형 우물(26)은 높은

에칭률을 가지는 상부층의 제2게이트절연층(22")과 상대적으로 낮은 에칭률의 제1게이트 절연층(22")의 에칭률 차이에 의해 도 6d에 도시된 형태로 형성된다.

<60> 도 6e에 도시된 바와 같이, 상기 포토레지스트 마스크(41)을 애싱(ashing)공정에 의해 스트립한 후, 도 6f에 도시된 바와 같이 게이트 전극(23)을 스퍼터링 법에 의해 상기 게이트 절연층(22)위에 형성한다.

<61> 도 6g에 도시된 바와 같이, 상기 게이트 전극(23)위에 포토레지스트 마스크(42)를 형성한 후 이를 패터닝하여, 상기 우물(26)의 바닥 및 이에 인접한 우물의 하부 내벽에 대응하게 개구된 윈도우(42a)를 형성한다. 이때에 포토 레지스트마스크(42)는 상기과 같은 윈도우(42a)외에 통상 게이트 전극(24) 형성에 필요한 패턴을 가지도록 형성된다. 본 실시예에서는 상기 제1게이트절연층(22') 및 이의 바닥부분에 상기 윈도우(42a)가 형성된다.

<62> 도 6h에 도시된 바와 같이 상기 포토레지스트마스크(42)를 이용한 습식 또는 건식 식각에 의해 상기 게이트 전극(24)을 패터닝한다. 이러한 패터닝에 의해 상기 게이트 전극(24)에는 상기 윈도우(42a)에 대응하는 게이트홀(24a)이 형성되며, 이 과정에서 통상적인 게이트 전극(24)의 패터닝에서와 같이 상기 게이트 전극(24)이 다수로 분할된다.

<63> 도 6i에 도시된 바와 같이 상기 포토레지스트마스크(42)를 애싱에 의해 스트립한 후 도 6j에 도시된 바와 같은 패턴의 포토레지스트마스크(43)를 형성한다. 포토레지스트 마스크(43)는 스펀 코팅 및 패터닝에 의해 상기 우물(26)의 바닥을 노출시키는 우물형 윈도우(43a)를 형성한다.

- <64> 도 6k에 도시된 바와 같이 상기 포토레지스트마스크(43)위에 포토레지스트가 함유된 CNT 페이스트를 프린팅법에 의해 도포한다. 이러한 도포에 의해 상기 우물형 윈도우(43a) 내부에 CNT 페이스트(23a')가 채워진다.
- <65> 최종적으로 도 6l에 도시된 바와 같이 상기 CNT 페이스트(23a')를 노광 및 현상에 의해 패터닝하여 CNT에 의해 상기 윈도우(43a)의 가장자리 부분의 CNT를 제거하여 상기 우물형 윈도우(43a) 내의 중앙에 위치하는 전자방출물질막(23a)을 형성하고, 포토레지스트마스크(43) 위에 잔류하는 CNT는 포토레지스트마스크(43)의 리프트오프에 의해 제거한다.
- <66> 이상과 같은 과정을 통해서 목적하는 구조의 전계 방출소자가 형성되게 된다.
- <67> 상기와 같은 구조를 가지는 본 발명에 따른 전계방출소자의 효과를 알아보기 위해 도 7a와 같은 종래 구조의 전계방출소자와 도 7b에 도시된 바와 같은 본발명에 따른 전계방출소자에 대한 시뮬레이션을 실시하였다.
- <68> 도 7b와 도 8b는 도 7a 및 도 8a에 도시된 전계방출소자의 게이트 전극의 부근을 확대한 도면이며, 도 7c 및 도 8c는 7a 및 도 8a에 도시된 전계방출소자의 게이트 전극의 부근에서의 전자빔 발산 궤적을 보인 도면이다. 도 7c 및 도 8c에 비교 도시해 보인 바와 같이 본 발명에 따른 전계방출소자(도 8c)의 게이트 전극에 의해 전자빔이 종래 전계방출소자(도 7c)에 좁은 각으로 포커싱됨을 알수 있다. 도 7c에 도시된 종래 전계방출소자의 전자빔 발산에 의하면 게이트 전극의 홀에 일부 전자빔이 충돌하게 되는데, 이것은 게이트 전극에서의 전류 누설을 야기시킨다.

<69> 도 7d 및 도 8d는 7a 및 도 8a에 도시된 전계방출소자에서 방출된 전자빔의 진행 궤적을 보인 것으로서 본 발명에 따른 전계방출소자에서 전자빔의 반경(도 8d)이 종래 전계방출소자에서의 전자빔 반경에 비해 좁혀져 있음을 알수 있다. 계산에 의하면 본 발명은 애노드 전극 및 형광체층이 형성된 전면판 기판에 닿는 전자빔의 폭이 10% 정도 집속 증대 효과를 나타내었다. 또한 종래의 구조에서는 절연층의 높이 때문에 게이트 절연층에 의한 우물의 폭이 최소 30 마이크로까지로 제한이 되었다. 그러나, 본 발명에 따르면, 게이트 절연층의 에칭영역을 조절하면 게이트 절연층의 하부측 물질층(22')에서의 우물폭도 조절할 수 있어 30 미크론 이하의 폭으로도 미세하게 형성할 수 있게 된다.

【발명의 효과】

<70> 본 발명에 따르면, 전자빔인 포커싱이 가능하여 색순도가 높고 높은 휘도의 전계방출소자를 얻을 수 있다. 이러한 본 발명에 따른 전계방출소자는 싱글 게이트 전극에 의해서도 목적하는 크기의 전자빔을 형성할 수 있고, 따라서 복잡한 구조의 더블 게이트 전극구조를 필요성을 줄인다. 그러나, 전술한 바와 같이 보다 높은 색순도 및 휘도를 가지고 그리고 기존의 더블 게이트 전극형 전계방출소자에 비해 더 향상된 성능이 요구되는 경우 본 발명에 따른 통형 전극부, 바람직하게는 벨마우스형 전극부를 최종의 게이트 전극 즉, 제2게이트 전극에 형성할 수 있다.

<71> 몇몇의 모범적인 실시예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었으나, 이러한 실시예들은 단지 넓은 발명을 예시하고 이를 제한하지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이며, 그리고 본 발명은 도시되고 설명된 구조와 배열에 국한되지 않는다는 점이 이해되어야 할

1020020064345

출력 일자: 2002/11/30

것이며, 이는 다양한 다른 수정이 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자 에게 일어날 수
있기 때문이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

기판과;

기판 상에 형성되는 캐소드 전극과;

상기 캐소드 전극 상에 형성되는 것으로, 그 하부에 상기 캐소드 전극의 일부가 노출되는 우물을 갖는 게이트 절연층과;

상기 우물의 바닥에 노출된 캐소드 전극 상에 형성되는 전자방출물질층과;

상기 게이트 절연층 상에 형성되며, 상기 우물에 대응하는 게이트 홀을 갖는 게이트 전극;을 구비하며,

상기 게이트 전극에서, 상기 게이트 홀이 형성되는 부분에 게이트 홀을 중심으로 전자빔의 진행 방향으로 포커싱 전계를 형성하는 통형 전극부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 통형 전극부는 전자 진행방향으로 점차 확대되는 벨 마우스형 인 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 전자방출물질은 마이크로 팁 또는 CNT 인 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 4】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 통형 전극부가 형성되는 게이트 전극의 하부에 별도의 게이트 전극이 마련되어 더블 게이트 전극형으로 구성되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 5】

가) 캐소드 전극이 형성된 기판 상에 제1절연물질층과 제1절연물질층에 비해 상대적으로 높은 에칭률을 가지는 제2절연물질층을 순차 코팅하여 게이트 절연층을 형성하는 단계;

나) 상기 게이트 절연층 상에 상기 게이트 절연층에 우물을 형성하기 위한 소정 직경의 윈도우를 가지는 제 1 마스크층을 형성하는 단계;

다) 상기 윈도우를 통하여 에칭액을 공급하여 상기 제 1 마스크층의 윈도우의 하부에 상기 캐소드 전극의 상면이 그 하부 바닥으로 노출되게 하는 상협하광의 우물을 상기 게이트 절연층에 형성하는 단계;

라) 상기 게이트 절연층 상에 게이트 전극을 위한 게이트 전극물질층을 증착하는 단계;

마) 상기 게이트 전극 물질 중, 우물의 바닥 및 바닥에 인접한 우물의 내벽 하부측에 대응하는 부분의 게이트 전극물질을 제거하여 상기 게이트 전극에 상기 캐소드 전극에 대응하는 게이트 홀을 형성하는 단계;

바) 상기 우물의 하부에 노출된 캐소드 전극 상면에 전자방출물질층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로하는 전계방출소자.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 다) 단계와 라) 이후에 상기 제1마스크를 제거하는 단계가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 7】

제 5 또는 제 6 항에 있어서,

상기 마) 단계에서 상기 게이트 홀을 형성하기 위하여 게이트 홀에 대응하는 윈도우를 가지는 제 2 마스크를 형성한 후 상기 게이트 홀을 에칭에 의해 형성하며, 게이트 홀 형성 이후에 상기 제2마스크를 제거하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 바) 단계는 상기 전계방출물질층을 형성하기 위하여, 상기 게이트 전극 상에 상기 캐소드 전극의 일부만을 노출시키고 다른 부분은 덮도록 하는 제3마스크를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 9】

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 바) 단계는 상기 전계방출물질층을 형성하기 위하여, 상기 게이트 전극 상에 상기 캐소드 전극의 일부만을 노출시키고 다른 부분은 덮도록 하는 제3마스크를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 10】

제 8 항에 있어서,

상기 바) 단계는 상기 제3마스크 형성 후에 포토레지스트가 포함된 CNT 페이스트의 도포 및 포토리소그래피에 의한 패터닝에 의해 상기 전자방출물질층을 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

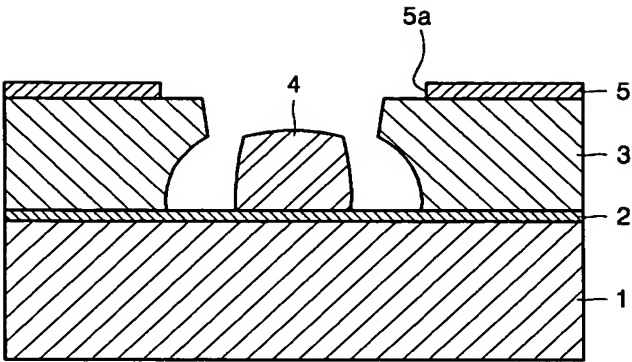
【청구항 11】

제 9 항에 있어서,

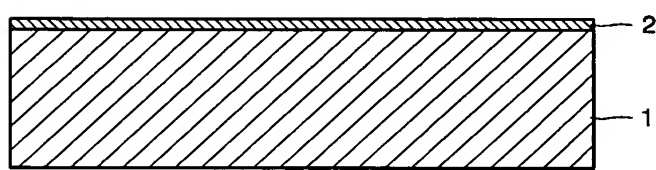
상기 바) 단계는 상기 제3마스크 형성 후에 포토레지스트가 포함된 CNT 페이스트의 도포 및 포토리소그래피에 의한 패터닝에 의해 상기 전자방출물질층을 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【도면】

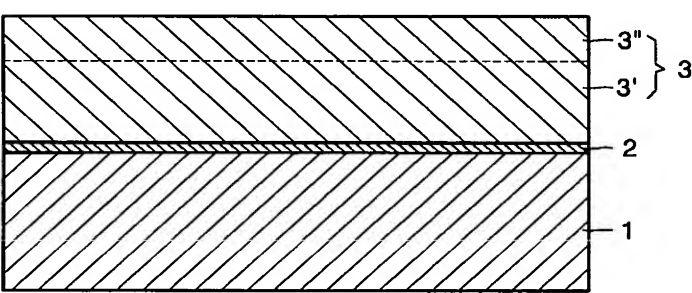
【도 1】



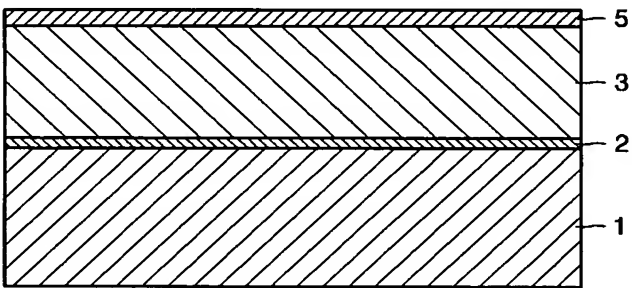
【도 2a】



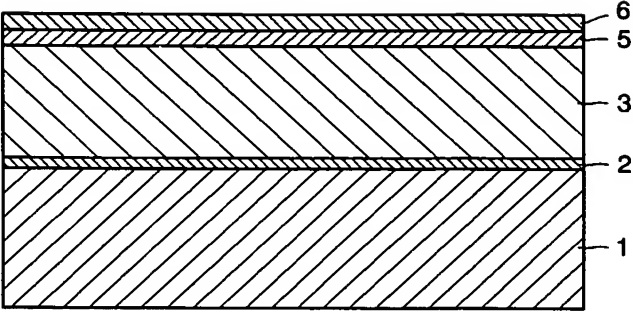
【도 2b】



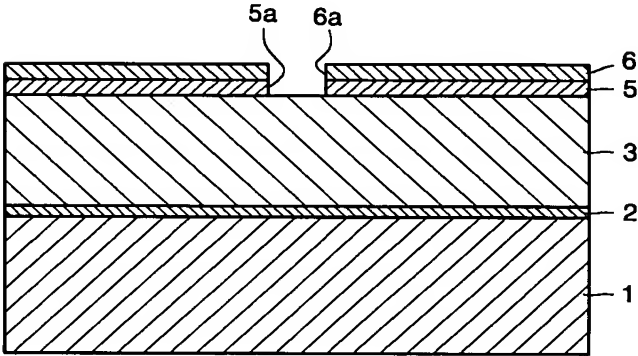
【도 2c】



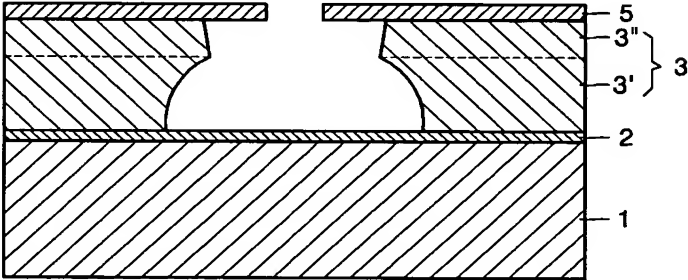
【도 2d】



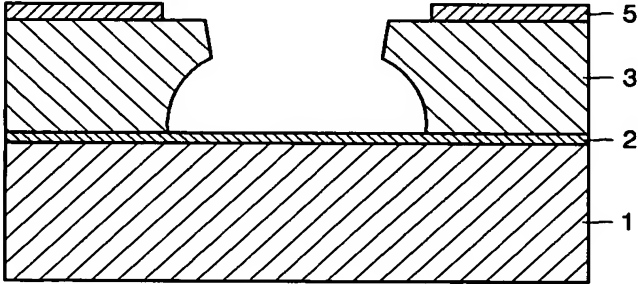
【도 2e】



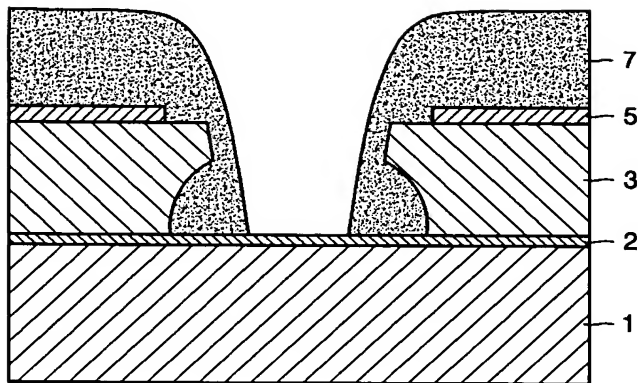
【도 2f】



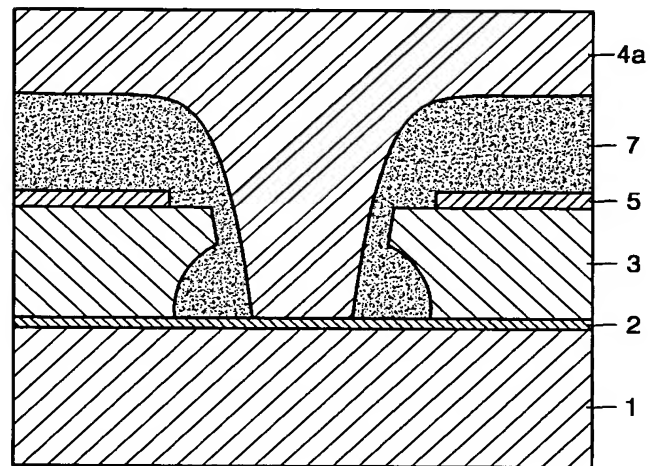
【도 2g】



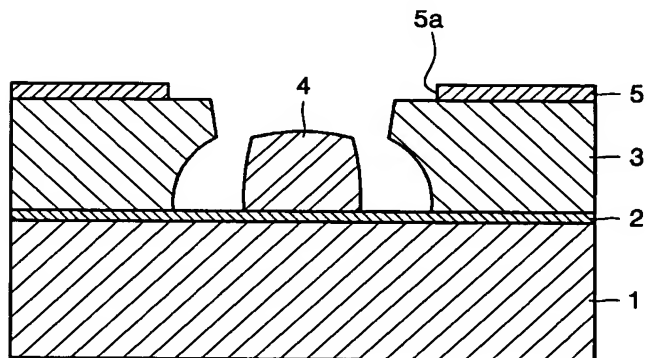
【도 2h】



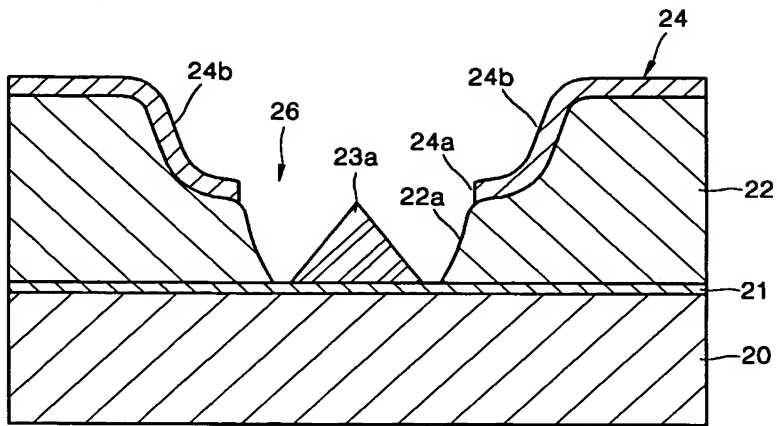
【도 2i】



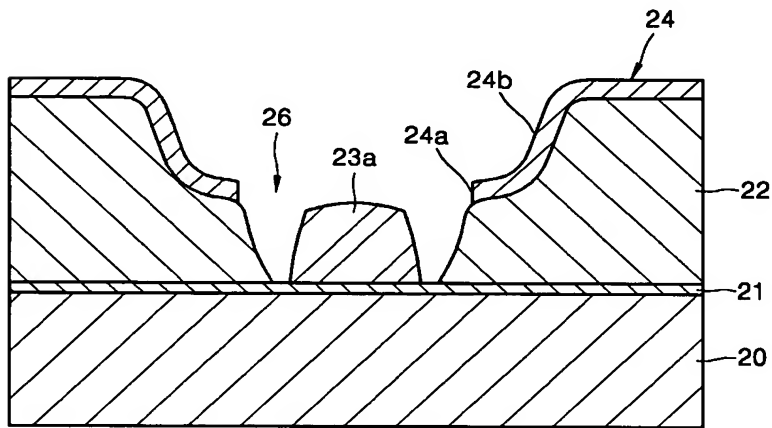
【도 2j】



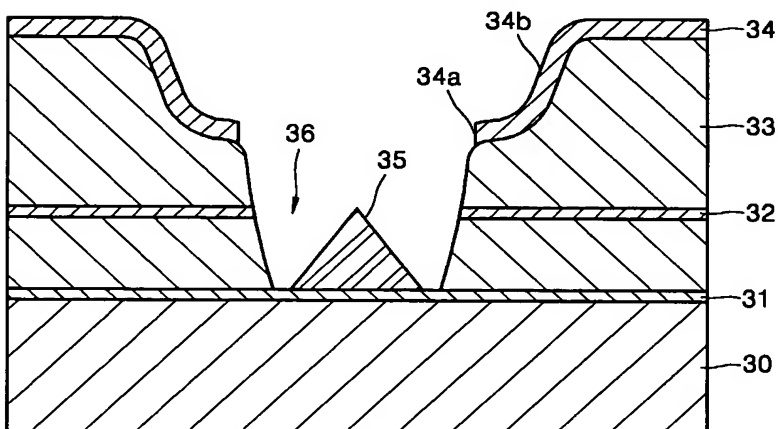
【도 3a】



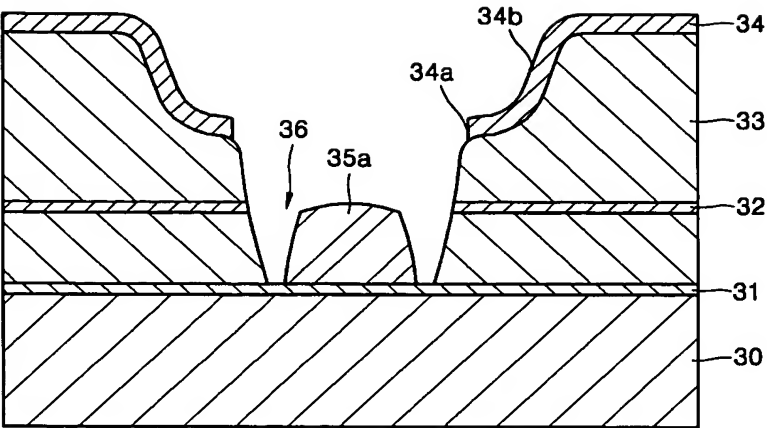
【도 3b】



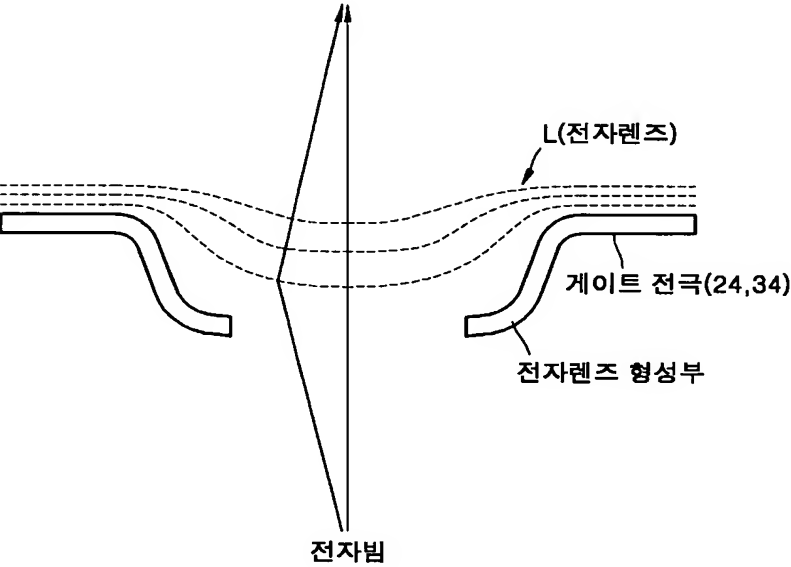
【도 4a】



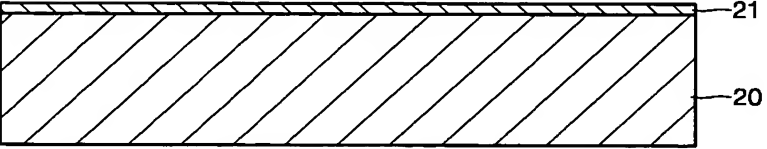
【도 4b】



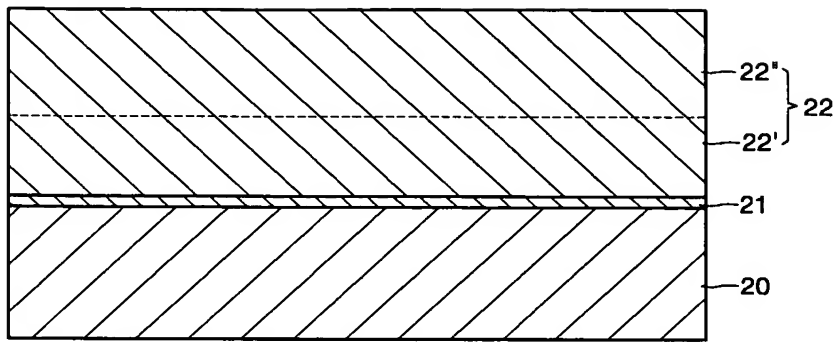
【도 5】



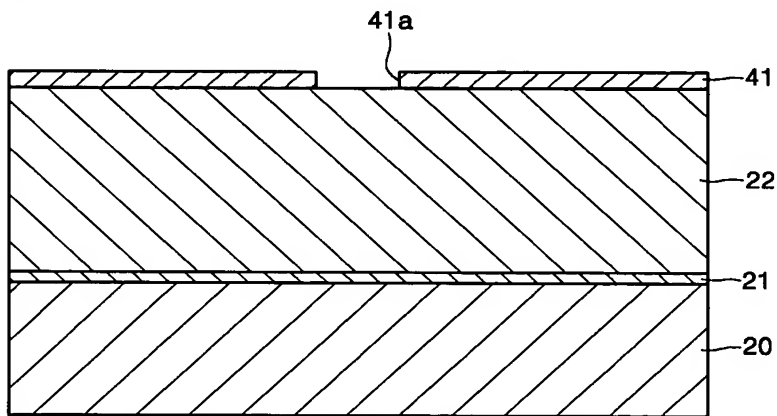
【도 6a】



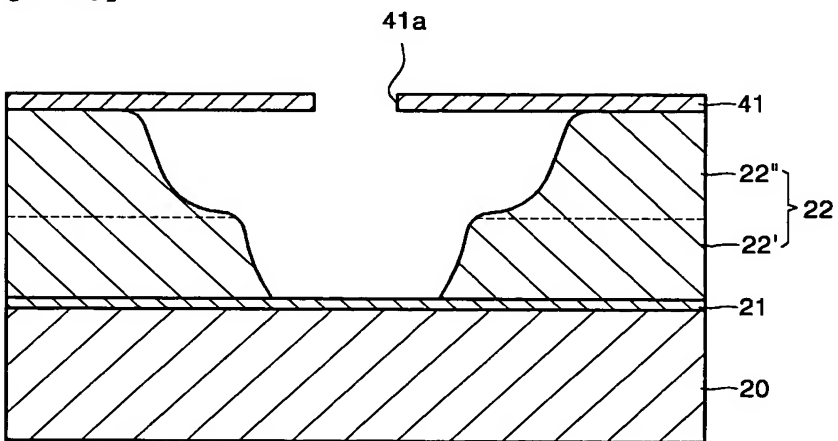
【도 6b】



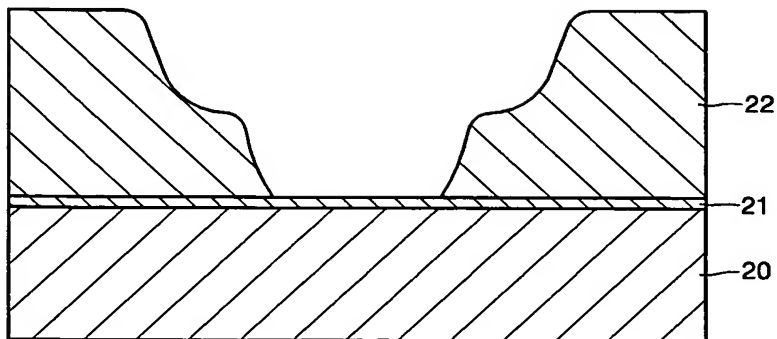
【도 6c】



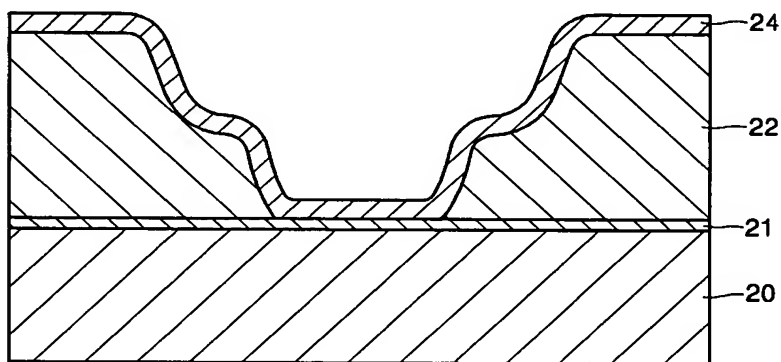
【도 6d】



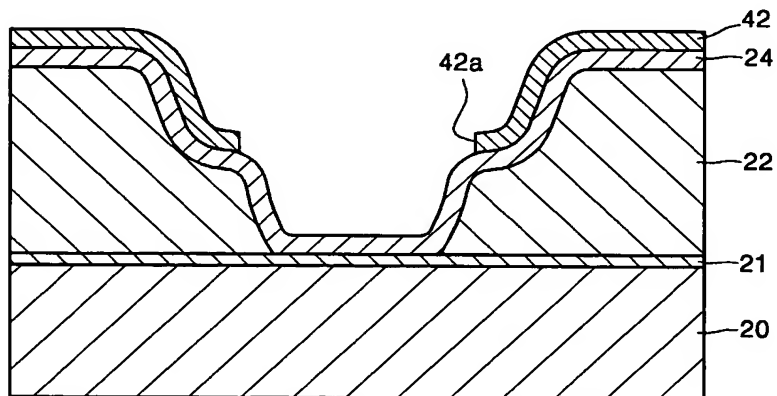
【도 6e】



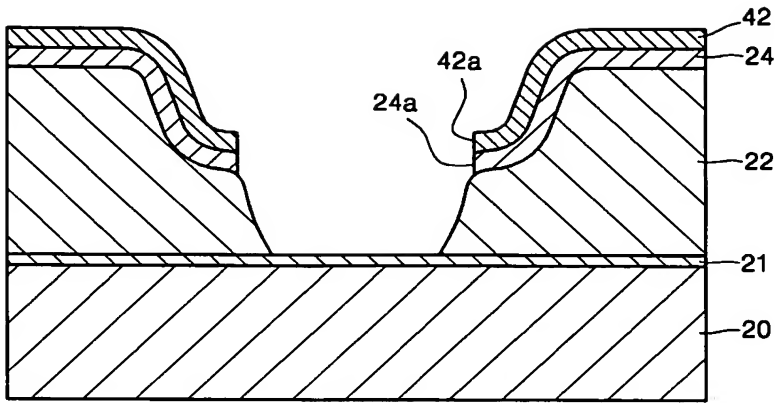
【도 6f】



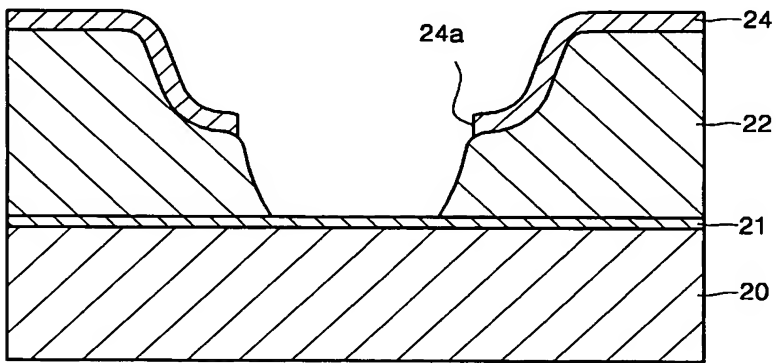
【도 6g】



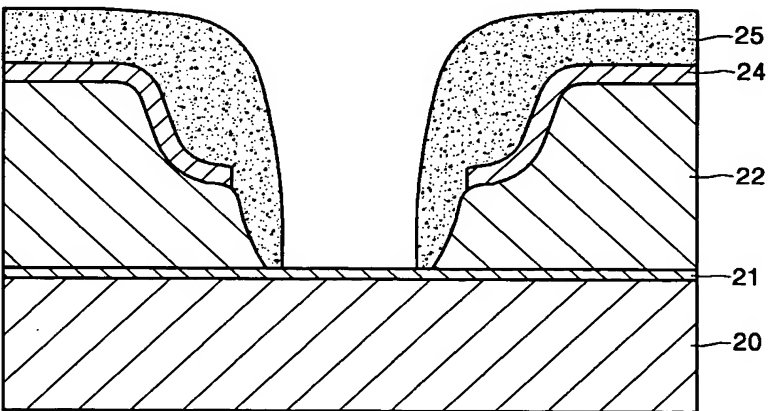
【도 6h】



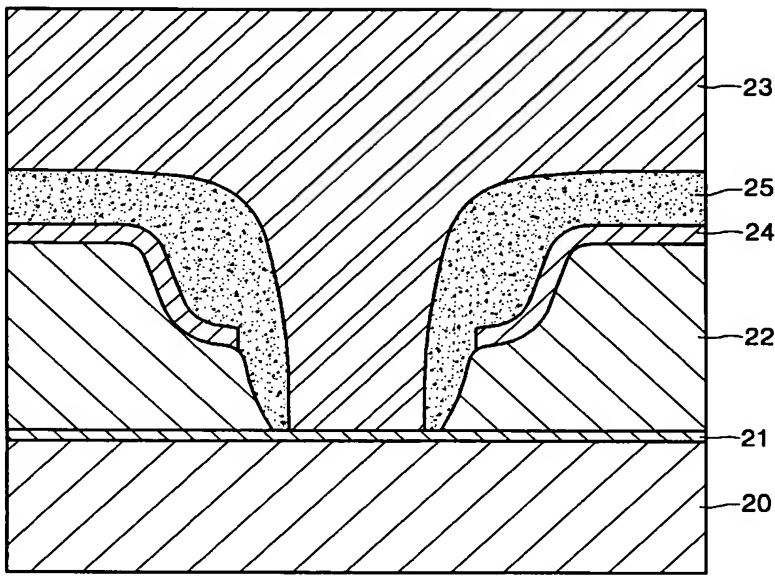
【도 6i】



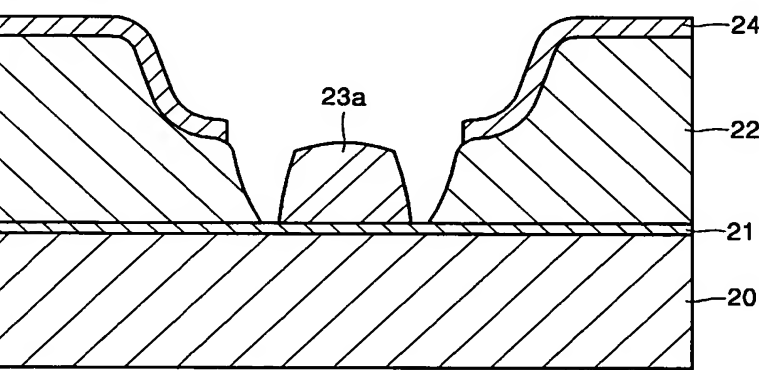
【도 6j】



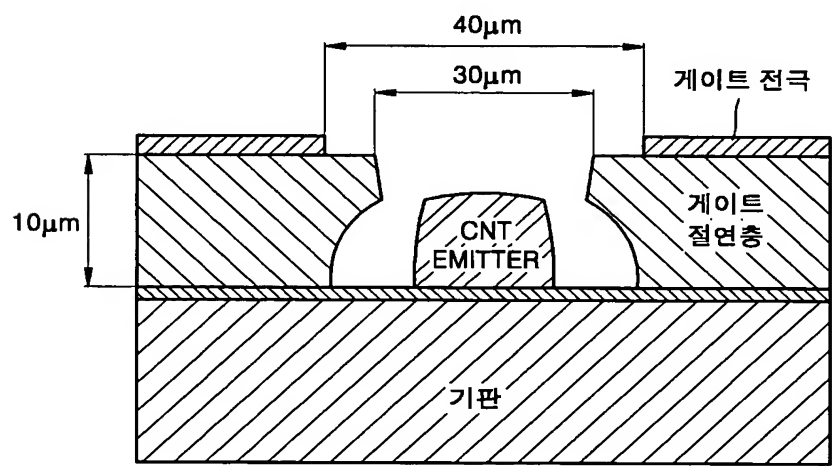
【도 6k】



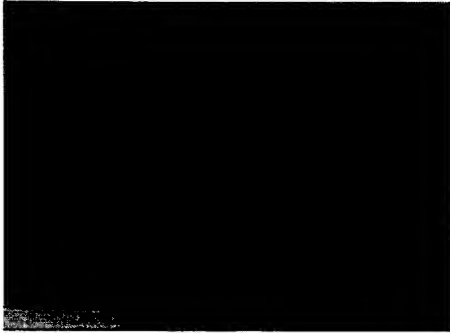
【도 6l】



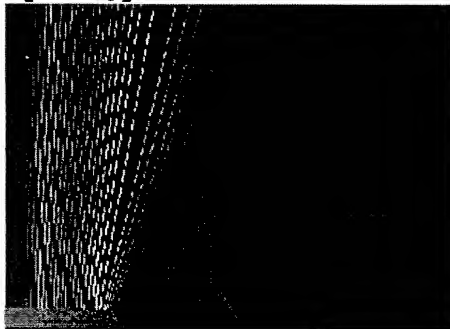
【도 7a】



【도 7b】



【도 7c】

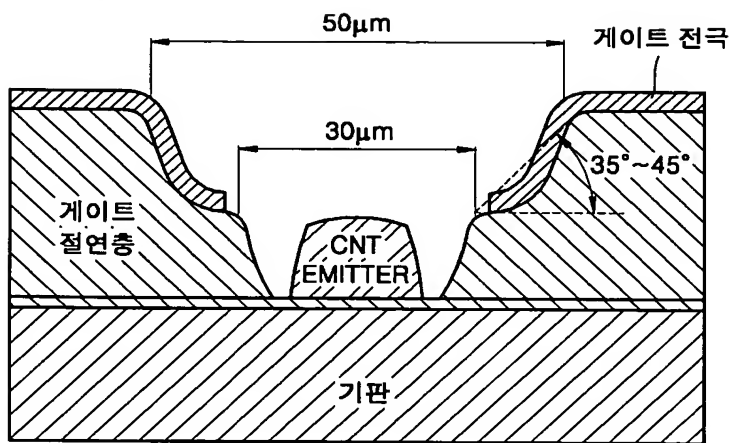


【도 7d】

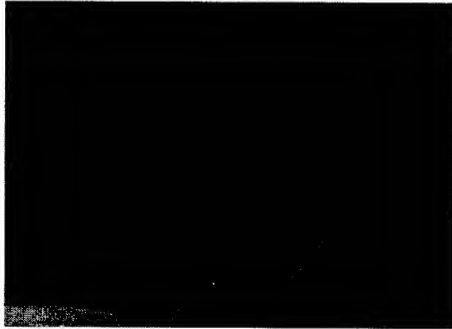
167.136 μm



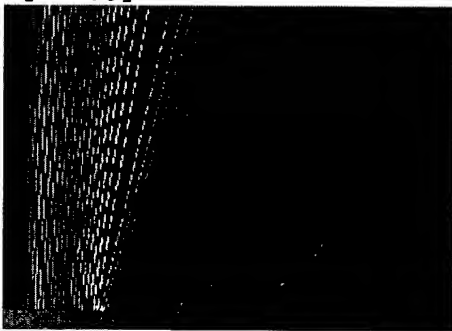
【도 8a】



【도 8b】



【도 8c】



1020020064345

출력 일자: 2002/11/30

【도 8d】

151 .246 μm

